INFLUÊNCIA DE OBRAS DE PROTEÇÃO COSTEIRA NO CONTROLE DE EROSÃO NA PRAIA CENTRAL DE MARATAÍZES (ES)

Angélica Aparecida Liandro Pinheiro[1]; Idel Cristiana Bigliardi Milani [2]; Arthur Costa Cerqueira[3]

ABSTRACT – The coastal zones are regions with great movement of energy, that are located under a transition area, between the continent and the sea. This region is characterized by a great diversity of natural and biological resources, which draws attention to economic investments in the real estate market, industries and port movement, in addition to tourism. The development of these activities generates the anthropic impact associated with the oceanographic, geological and climatic characteristics of the site, provoking or stimulating the erosive processes, which constitute coastal erosion. Coastal erosion involves the transport of sediments from one site to another, forming environments with deposition and removal of sediments. The Espirito Santo coast presents fragility in relation to the erosive processes that occur along its coast, considering this theme, the present study will address the action of coastal protection works, as a way to mitigate the occurrence of erosive processes in Central Beach in municipality of Marataizes.

Palavras-Chave – Sedimentos, Costa, Obras de proteção.

1 - INTRODUÇÃO

No processo de ocupação da região costeira, observam-se inúmeras problemáticas envolvendo as fragilidades inerentes nesta zona de transição entre o continente e o mar. Logo, trata-se de uma região onde há grande circulação de energia, sendo o gradiente sedimentar importante agente morfológico que pode ser verificado e quantificado em locais com deposição e remoção de sedimentos (ESPINOZA; HERZOG, 2016).

Para caracterizar os processos que ocorrem em uma região costeira, é necessário avaliar a geologia do local, uma vez que a evolução geológica condiciona tanto a fisiografia da costa, quanto a abundância e as propriedades dos sedimentos. De acordo com Albino *et al.* (2001) a evolução da

1) Universidade Federal de Pelotas, angelicaliandro@gmail.com, (53) 999774409
2) Universidade Federal de Pelotas, idelmilani@gmail.com, (53) 984049557
3) Universidade Federal de Pelotas, arthurcosta.c@gmail.com, (51) 981250141

costa depende de processos morfodinâmicos que respondem às condições externas de natureza geológica e climática e consequentemente interferem nas propriedades sedimentares, tais como tamanho, densidade, forma e natureza. Estes são fatores determinantes no resultado final de transporte de sedimentos, assim como o balanço sedimentar, representado por perdas e ganhos.

O processo de remoção natural de material sedimentar em um ponto da linha de costa caracteriza a erosão costeira, a qual compõe a morfodinâmica costeira e possui influência direta de fatores como, por exemplo, as variações relativas do nível do mar, a energia das ondas, a disponibilidade e o tipo de sedimentos presentes no local. Embora a erosão costeira seja um processo natural, as interferências antrópicas no meio ambiente podem intensificar o déficit sedimentar na linha de costa, devido, por exemplo, o uso e ocupação irregular da região costeira, construções de empreendimentos na linha de costa (MACEDO *et al.*, 2012).

A erosão costeira e as suas problemáticas associadas é um importante aspecto inerente no gerenciamento da zona costeira em todo o mundo. No Brasil, há extensa linha de costa que apresenta focos de erosão onde o processo ocorre com alta intensidade, o que requer medidas de recuperação e mitigação. Apesar da compreensão obtida acerca dos impactos negativos da erosão costeira, as políticas de planejamento e ordenamento territorial têm incorporado poucas estratégias de gestão capazes de solucionar as consequências destes processos (SOUZA, 2009).

No município de Marataízes, no Espírito Santo, observa-se ao longo de toda sua costa, extensas faixas erodidas, onde a expressiva porção da zona de praia apresenta evidências de uma costa em recuo, com a presença de falésias vivas (ALBINO *et al*., 2001). Tendo em vista o potencial dissipativo ao longo da costa de Marataízes, o presente trabalho visa compreender o comportamento desta linha de costa, entre os anos de 2010 e 2017, na praia Central do município de Marataízes, no que concerne a construção de estruturas de proteção costeira, avaliando seus efeitos de proteção e de prevenção de danos.

1.1 - Área de Estudos

O município de Marataízes está localizado na Microrregião do Litoral Sul do Estado do Espírito Santo à 115 Km da capital Vitória, sob as coordenadas geográficas com Latitude 21°02'36"S e Longitude 40°49'28"W. Segundo dados do Incaper (2011) o município apresenta uma área de 134,96 km^2, equivalente a 0,29% do território estadual, tendo 25,6 Km de extensão de praia e representando 6,53% da costa do estado capixaba. (Figura 1).

Marataízes é um município cercado por importantes corpos hídricos (lagoas, rios e mar) que compõem a natureza e os quais movimentam a economia da região. Suas lagoas localizam-se paralelamente às praias (INCAPER, 2011).

A composição da área litorânea apresenta 49% de praias dissipativas e intermediárias, 23% de abrasão rochosa, 14% de falésias precedidas de praias, 9% de falésias vivas e 5% de desembocaduras fluviais, com a presença da vegetação de restingas e mangues (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARATAÍZES, 2018). O clima é quente, porém, amenizado pelas fortes brisas marinhas. A média anual de precipitação pluviométrica situa-se em torno de 900 mm.

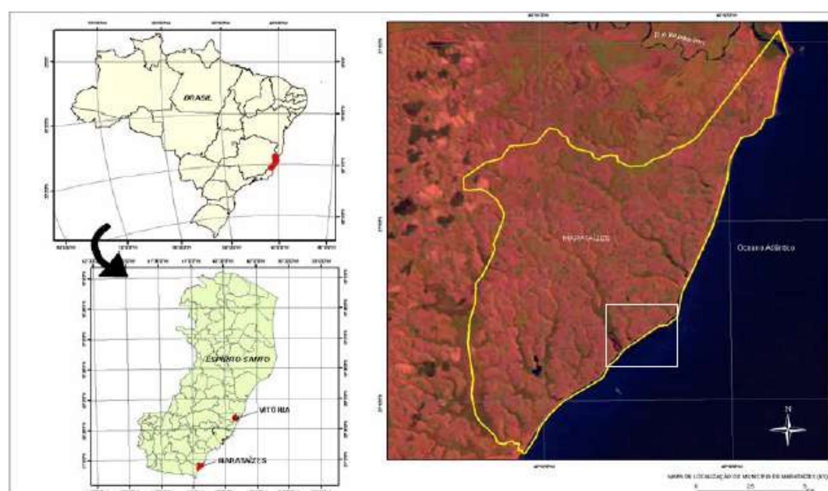


Figura 1: Localização do Município de Marataízes- ES, com destaque para a área de estudo, praia Central de Marataízes (fonte: Albino et al., 2006).

As ondas mais frequentes são de NE – E seguidas das de SE – S, com as alturas mais frequentes variando em torno de 0,9 e 0,6m, podendo alcançar alturas de 1,5m no caso de frentes frias, e os períodos mais frequentes variando de 5 a 6s, podendo alcançar 9s (HOMSI, 1981). A amplitude de maré é de 1,40m, alcançando 1,70 por ocasião de marés meteorológicas (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARATAÍZES, 2018).

Diante de todas as características presentes na região costeira do município de Marataízes, nota-se que a região apresenta potencial para desenvolver erosão ao logo de sua costa, suas características geológicas e climáticas associadas aos impactos antrópicos causados pela urbanização, somam fatores que tornam esse ambiente extremamente vulnerável.

Perante essa problemática, foram projetadas algumas obras de proteção costeira, que visam cessar os processos erosivos. Alfredini e Arasaki (2009) descrevem as obras de proteção como intervenções estruturais cujas funções são agir no balanço do transporte sólido, favorecer a estabilização ou a ampliação da linha de costa.

Inicialmente como forma a conter o processo erosivo na região, foram construídos molhes perpendiculares à linha de costa na praia Central de Marataízes, porém essa foi uma tentativa frustrante de conter a erosão. Já em 2010 a proposta de conter a erosão contava com a construção de quatro espigões e de ferraduras sequenciais, como pode ser observado na figura 2, (GEOLOGIA MARINHA E COSTEIRA, 2010).

Lyra (2012) afirma que os espigões estão entre as obras de proteção costeira das mais utilizadas para o controle de erosão marinha. Eles podem ser utilizados isoladamente, em grupo e associados a outras obras longitudinais aderentes, destacadas e alimentação artificial de praias.

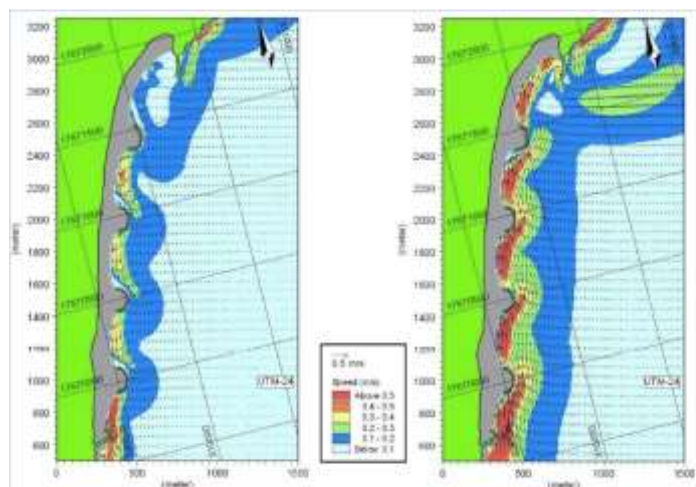


Figura 2: Projeto proposto pelo DHI para recuperação da praia em Marataízes. Inclui a construção de ferraduras e enroncamentos nas terminações do trecho (fonte: GEOLOGIA MARINHA E COSTEIRA, 2010).

Segundo Lyra (2012) o efeito de um único espigão é o acréscimo da praia a barlamar e a erosão da praia a sotamar, devido a modificações dos fenômenos hidrodinâmicos associados às ondas, às marés e às interferências nas correntes de deriva litorânea. A sua eficácia depende do volume de sedimentos transportados no balanço sedimentar de um trecho praial, uma vez que o seu efeito consiste em provocar a deposição de sedimentos através da interceptação do fluxo longitudinal.

2 - METODOLOGIA

Após definir a área de estudo iniciou-se a fase de coleta de dados sobre a temática proposta, verificando a disponibilidade de referenciais teóricos que apresentem estudos realizados na praia Central de Marataízes, evidenciando a existência de erosão em sua faixa costeira.

Paralela à busca por referências bibliográficas foi realizada uma análise temporal na Praia Central de Marataízes entre os anos de ?2003? e 2017, utilizando a ferramenta *Google Earth Pro*, a qual possibilita identificar imagens com alta resolução espacial ao longo do tempo.

O presente estudo utilizou, prioritariamente, as imagens do ano 2010, antes da construção das obras de proteção costeira na praia Central, comparando com as imagens do ano de 2017, tendo a finalidade de avaliar a influência espaço-temporal destas obras no processo de contenção de sedimentos e redução do processo erosivo.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As obras de proteção e as intervenções na praia Central de Marataízes foram concluídas no ano de 2010, mediante a construção de 4 espigões no formato ferradura e 2 enroncamentos nas terminações dos trechos. Observa-se que os espigões foram construídos em forma de ferradura, o que estabelece um ambiente abrigado que, ao ser preenchido com aterro hidráulico, a estrutura passa a ter a função de reter os sedimentos depositados (Figura 3). O principal resultado desta intervenção é o engorde efetivo da zona de praia, uma vez que o enrocamento minimiza a perda de sedimentos devido as forçantes marítimas, proporcionando mais espaço para uso recreativo da praia.



Figura 3: Projeto de construção dos espigões em formato de ferradura mediante preenchimento com aterro hidráulico (fonte: GEOLOGIA MARINHA E COSTEIRA, 2010)

A partir das imagens de satélite dos anos de 2010 e 2017 é possível observar a variação na zona de praia obtida mediante a implementação das obras de proteção costeira construídas na praia Central de Marataízes (Figura 4). Analisando a região no ano de 2010, observam-se pontos onde a linha de costa se mostrava reduzida, devido as características dissipativas da praia, onde há grande fluxo de energia gerando a destruição das dunas frontais indicando o mais alto grau de erosão no ciclo morfodinâmico e intermediário (ALBINO *et al*., 2006).



Figura 4: A) Praia Central de Marataízes no ano de 2010, antes das obras de proteção costeira; B) Praia Central de Marataízes no ano de 2017 após a construção das estruturas de proteção costeira. (Fonte: *Google Earth Pro,* 2018).

Ao observar a imagem de 2017 da mesma região praial e ao compará-la com a imagem no ano de 2010, antes da realização das obras de proteção, nota-se que, através das intervenções realizadas a linha de costa, a área da praia sofreu um acréscimo significativo (Figura 4). Tais resultados estão associados a eficiência estrutural de proteção da orla, modificando a região inclusive em aspectos socioeconômicos, uma vez que amplia as possibilidades de usos recreativos da praia Central de Marataízes.

Neto (2013) verificou que entre os anos de 1969 e 2005 o processo de erosão acelerou ao longo do tempo. A praia que em 1970 possuía 65 metros de extensão em média atingiu seu ápice da erosão em 2005 (Figura 5), aumentando para 10 metros em 2008, com a construção de vários quebra-mares perpendiculares à linha de costa e em 2013 já possuía uma extensão máxima de 170 metros devido as obras que foram realizadas.



Figura 5: Posição da linha de costa entre 1969 e 2010 da praia Central de Marataízes (fonte: Neto, 2013).

Os atuais enrocamentos são compostos por blocos de grande porte e não mais com pedras de porte pequeno que acabaram sendo levadas pela maré, em projetos anteriores (Figura 6). O projeto atual de recuperação da região costeira de Marataízes aparenta uma boa proposta que realmente

está gerando resultados positivos, atuando em termos de proteção da linha costeira, minimizando impactos sociais na região e trazendo benefícios econômicos à mesma, pois potencializou ainda mais o desenvolvimento turístico.



Figura 6: Enroncamentos e espigões ao longo da praia Central de Marataízes (fonte: LYRA, 2016).

Projetos de estruturas de defesa litorânea devem ser implantados de forma a permitir o preenchimento equilibrado das praias, com o mínimo de erosão à sotamar (LYRA, 2012). Portanto, é imprescindível avaliar a obra ao longo do tempo para verificar a necessidade de ampliação do campo de espigões, de correções com implementação de outras estruturas, em função da evolução no tempo de enchimento da praia (LYRA, 2012). Desse modo, é imprescindível a avaliação da região costeira de forma integrada, ou seja, apurar se regiões adjacentes estão sendo influenciadas pela retenção de sedimentos das estruturas instaladas em Marataízes, quais são as alterações no transporte sedimentar, principalmente nas correntes de deriva litorânea, ocasionadas pelas mesmas e sobretudo a comprovação do potencial erosivo destas estruturas em outros pontos da linha de costa do Espírito Santo.

4 - CONCLUSÃO

As obras de proteção costeira são de fundamental importância para manter protegida as regiões costeiras, principalmente em locais onde os processos erosivos são mais intensos. No entanto, para que estas estruturas tenham a eficiência esperada é necessário que tenha sido projetada de maneira adequada e para função correta, visto que cada estrutura age de determinada maneira no ambiente.

Logo, erros nos projetos podem agravar as situações ou originar outras problemáticas. É fundamental ter em mente que toda obra causa algum impacto negativo no ambiente, logo devido à grande de energia e dinâmica presente nesta região é necessária uma análise completa e minuciosa sobre os impactos que possam surgir.

As obras realizadas em Marataízes estão surtindo o efeito esperado, tendo em vista que a imagem obtida no ano de 2017 mostra que esta região continua sendo acrescida em balanço sedimentar. Porém é necessário que haja investimentos para monitorar os fatores que influenciam

os processos erosivos, para que as obras de proteção sofram as devidas manutenções e continuem atuando nas funções propostas, sem prejudicar regiões adjacentes de forma significativa.

5 - BIBLIOGRAFIA

ALBINO, J.; PAIVA, D. S.; MACHADO, G. M. (2001). *"Geomorfologia, Tipologia, Vulnerabilidade Erosiva e Oc. Urbana das Praias do Litoral do Espírito Santo, Brasil"*. Geografares., N. 2, p. 63 - 69.

ALBINO, J; PASOLINI, A.; MOURA,M.G.; SARDENBERG,E.R.; COELHO,B.A.(2006). "*Erosão e estado morfodinâmico da paria central de Marataízes, Sul do Espírito Santo"* in VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia/GO, 6 a 10 de setembro de 2006**.**

ALDREDINI, P.; ARASAKI, E. (2009). *"Obras e Gestão de Portos e Costas: a Técnica Aliada ao Enfoque Logístico e Ambiental"*, in Obras de Defesa dos Litorais – Tipos de Obras. Ed. Blucher, São Paulo – SP, pp. 495 - 517.

ESPINOZA, J. A. A.; HERZOG, I. B. (2016). *"Estudo da Efetividade de Obras de Contenção de Erosão Costeira em Conceição da Barra – Es"*. Revista Guará., N.6, p. 71 - 80.

GEOLOGIA MARINHA E COSTEIRA (2010). *"Proteção da Linha de Costa do Espírito Santo"*. Disponível em <http://geologiamarinha.blogspot.com.br/2010/09/protecao-da-linha-de-costa-no-espirito.html> acessado em 28 de abril de 2018.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (Incaper). *"PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - PROATER 2011 – 2013"*. Planejamento e Programação de Ações-(2011).

LYRA, M. (2012). "Considerações Sobre Obras de Proteção Costeira: Espigões*"*. Disponível em < http://marcolyra.blogspot.com.br/2012/10/consideracoes-sobre-obras-de-protecao.html > acessado em 28 de abril de 2018.

LYRA, M. (2016). "*Marataízes Evita Avanço do Mar e Protege Moradores em Área de Risco (ES)"*. Disponível em <http://marcolyra.blogspot.com.br/2016/12/marataizes-evita-avanco-do-mar-e.html> acessado em 28 de abril de 2018.

MACEDO, R. J. A.; MANSO, V. A. V.; PEREIRA, N. S.; FRANÇA, L. G. (2012).*"Transporte de Sedimentos e Variação da Linha de Costa em Curto Prazo na Praia de Maracaípe (PE), Brasil"*. Revista da Gestão Costeira Integrada., V. 12, p. 343 - 355.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE (MMA, 2018). Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/se/pnma/ecos16.html> acessado em 13 de abril de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARATAÍZES. Aspectos Gerais. Disponível em < https://www.marataizes.es.gov.br/pagina/ler/1001/aspectos_gerais> acessado em 28 de abril de 2018.